

(51)

Int. Cl. 2:

G-03 B 25-00

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

G 09 F 19-12

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 24 61 140 B1

(11)

# Auslegeschrift 24 61 140

(21)

Aktenzeichen: P 24 61 140.3-51

(22)

Anmeldetag: 23. 12. 74

(43)

Offenlegungstag: —

(44)

Bekanntmachungstag: 4. 12. 75

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31) —

(54)

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtungen zum Erzeugen eines, insbesondere bewegten, Bildeindrucks bei einem längs einer Reihe von Bilddarstellungen bewegten Betrachter durch Steuerung der zeitrichtigen Einschaltung von Lichtquellen

(71)

Anmelder: Weingartner, Albin, 8000 München

(72)

Erfinder: gleich Anmelder

(56)

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
Nichts ermittelt

DT 24 61 140 B1

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Erzeugen eines zeitlich an-  
dauernden, insbesondere bewegten, Bildeindrucks, bei dem ein Betrachter mittels eines Transportmit-  
tels an einer Reihe stationärer Bilddarstellungen vorbeibewegt wird, wobei die Bewegung des Trans-  
portmittels erfaßt wird und auf Grund dieser Erfas-  
sung die wiederholte kurzzeitige Einschaltung von  
Lichtquellen, welche jeweils eine Bilddarstellung  
beleuchten, gesteuert wird, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß eine Serie von Einschaltimpulsfol-  
gen (42) gebildet wird, die jeweils um ein von der  
Geschwindigkeit des Transportmittels abhängiges  
Zeitintervall (44) gegeneinander verschoben sind,  
und daß jeweils mittels einer dieser Einschaltim-  
pulsfolgen die Einschaltung einer Lichtquelle (10)  
der Reihe der Bilddarstellungen gesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß eine Serie untereinander identischer  
Einschaltimpulsfolgen (42) gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß eine Serie von Einschaltim-  
pulsfolgen (42) gebildet wird, von denen jeweils  
zwei um ein Zeitintervall (44) gegeneinander ver-  
schoben sind, welches der Zeit entspricht, in der das  
Transportmittel um den Abstand von zwei benach-  
barten Bilddarstellungen weiterbewegt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß alle Einschaltimpuls-  
folgen der Serie so gebildet werden, daß sie um das  
gleiche Zeitintervall gegeneinander verschoben  
sind.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn der Bil-  
dung von Einschaltimpulsfolgen durch ein Beginn-  
signal ausgelöst wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des  
Transportmittels als Bewegungsgeschwindigkeit er-  
faßt wird, und daß auf Grund dieser Erfassung eine  
bereits vorher gespeicherte Speicherimpulsfolge  
zur Bildung der Einschaltimpulsfolgen modifiziert  
wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß außer der Bewegungsgeschwindigkeit  
ein Kennsignal für den Transportmitteltyp erfaßt  
wird, und daß auf Grund des Kennsignals eine von  
mehreren gespeicherten Speicherimpulsfolgen aus-  
gewählt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung des  
Transportmittels über eine Signalimpulsfolge aus  
einer Vielzahl von Signalimpulsen erfaßt wird, daß  
die Signalimpulsfolge als Speicherimpulsfolge ge-  
speichert wird, und daß die Einschaltimpulsfolgen  
durch Abfragen der Speicherimpulsfolge gebildet  
werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekenn-  
zeichnet, daß der Impulsrhythmus der einzelnen  
Einschaltimpulsfolgen gleich dem Impulsrhythmus  
der Signalimpulsfolge gebildet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Signalimpulsfolge vom  
Rhythmus der Vorbeibewegung von Fenstern des  
Transportmittels an einer festen Stelle abgeleitet  
wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß längs der gesamten  
Reihe der Bilddarstellungen die Bewegung des  
Transportmittels an mehreren Stellen längs der Be-  
wegungsbahn des Transportmittels erfaßt wird.

12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens  
nach einem der Ansprüche 1 bis 11 mit einem an der  
Bewegungsbahn des Transportmittels angeordne-  
ten stationären Sensor, der die Geschwindigkeit des  
Transportmittels erfaßt und an einen Eingang eines  
Geräts angeschlossen ist, das ausgangsseitig mit den  
Lichtquellen verbunden ist, dadurch gekennzeich-  
net, daß das Gerät als Rechner (20) ausgebildet ist,  
der mindestens einen Speicher (26) für mindestens  
eine Speicherimpulsfolge aufweist; daß für die ein-  
zelnen Lichtquellen (10) eigene Ausgänge (30) des  
Rechners (20) vorgesehen sind; und daß der Rech-  
ner (20) unter Berücksichtigung der Geschwindig-  
keit des Transportmittels (2) derart gesteuert ist,  
daß die Speicherimpulsfolge jeweils in der ge-  
wünschten Zeitlage und gegebenenfalls unter jewei-  
liger Modifikation des Impulsrhythmus an den ver-  
schiedensten Ausgängen (30) zur Verfügung steht.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der Sensor zwei Lichtschranken  
aufweist und die Geschwindigkeit des Transport-  
mittels (2) als Zeitdifferenz der Unterbrechung der  
beiden Lichtschranken erfaßt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, da-  
durch gekennzeichnet, daß der Rechner (20) derart  
gesteuert ist, daß identische, zeitlich jeweils gegen-  
einander verschobene Einschaltimpulsfolgen (60) an  
den Ausgängen (30) zur Verfügung stehen.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis  
14, dadurch gekennzeichnet, daß der Speicher ein  
Festspeicher (26') ist, in dem eine oder mehrere  
Speicherimpulsfolgen gespeichert sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis  
15, dadurch gekennzeichnet, daß an der Bewe-  
gungsbahn (4) des Transportmittels (2) ein stationä-  
rer Rasterungssensor (6) angeordnet ist, der bei  
Vorbeibewegung des Transportmittels (2) aus dem  
Rhythmus der Vorbeibewegung vorbestimmter  
Stellen, insbesondere von Fenstern (52), des Trans-  
portmittels (2) eine Signalimpulsfolge (40) bildet,  
und daß der Rasterungssensor (6) mit einem Signal-  
impulsfolgeeingang des Rechners (20) verbunden ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis  
16, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (20)  
ein an einen Taktgenerator (72) angeschlossenes  
Zeitregister (74; 76) aufweist, das die Impulsabstän-  
de (44) der Signalimpulsfolge (40) erfaßt und als  
Vielfache einer Zeitgröße digital dem Speicher (26)  
zuführt.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis  
17, dadurch gekennzeichnet, daß an der Bewe-  
gungsbahn (4) des Transportmittels (2) ein stationä-  
rer Beginnsignalsensor angeordnet ist, der mit dem  
Rechner (20) verbunden ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis  
18, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (20)  
einen oder mehrere Multiplexer (80; 80') aufweist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß der Rechner einen Ausgangsmul-  
tiplexer (80) aufweist und daß an dem Ausgangs-  
multiplexer (80) die Ausgänge (30) vorgesehen sind.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis

20. dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner durch eine Echtzeituhr (25) und ein Programm (150) gesteuert ist, wodurch die Einschaltimpulsfolgen (60) auf Grund der im Rechner (20) vorhandenen Informationen (40, 130) über das Raster der vorbestimmten Stellen längs des Transportmittels (2) und die Geschwindigkeit des Transportmittels (2) an den Ausgängen (30) aus zeitrichtigen Einzelimpulsen (62) zusammensetzbar sind (F i g. 4).

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (20) pro Ausgang (30) einen Speicher (26), der mit einer Signalimpulsfolge (40) entsprechenden Einschaltimpulsfolge (60) ladbar ist, sowie einen Multiplexer (80') aufweist, der durch einen Taktgeber (132) im Takt des Zeitintervalls einer Weiterbewegung des Transportmittels (2) um einen Lichtquellenabstand geschaltet wird und die einzelnen Speicher (26) der Reihe nach zur Ausgabe startet (F i g. 6).

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (20) pro vorbestimmte Stelle des Transportmittels (2) einen Multiplexer (80') mit einem Ausgang pro Lichtquelle (10) aufweist, wobei die Multiplexer (80') der Reihe nach von den einzelnen Impulsen (42') der aus den Speicher (26) ablaufenden Signalimpulsfolge (40) zum Durchschalten gestartet werden und die Geschwindigkeit des Durchschaltens der Multiplexer (80') von einem Taktgeber (132) im Takt des Zeitintervalls einer Weiterbewegung des Transportmittels um einen Lichtquellenabstand gesteuert ist (F i g. 5).

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Ausgänge (30) jeweils unter Zwischenschaltung von programmierbaren Zeitverzögerungsschaltungen unterschiedlicher Zeitkonstante mit dem Speicher (26; 26') verbunden sind oder daß jeweils ein Ausgang (30) mit einem anderen unter Zwischenschaltung einer programmierbaren Zeitverzögerungsschaltung verbunden und ein erster Ausgang (30) mit dem Speicher (26; 26') verbunden ist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegungsbahn (4) des Transportmittels (2) in mehrere von einem gemeinsamen Rechner (20) bediente Abschnitte (9) unterteilt ist, und daß für jeden Abschnitt (9) ein Sensor und/oder ein Rasterungssensor (6) vorgesehen sind.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor oder der Rasterungssensor (6) zugleich das Beginnssignal (140) für den anschließenden Abschnitt (9) liefern.

27. Vorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte (9) länger als eine maximale Transportmittellänge sind.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 27, gekennzeichnet durch einen nach einem induktiven Prinzip arbeitenden Rasterungssensor (F i g. 8).

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 27, gekennzeichnet durch einen nach einem kapazitiven Prinzip arbeitenden Rasterungssensor (F i g. 7).

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 27, gekennzeichnet durch einen nach einem Radarprinzip arbeitenden Rasterungssensor.

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis

27, gekennzeichnet durch einen nach einem optischen Prinzip arbeitenden Rasterungssensor (F i g. 9).

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 27, gekennzeichnet durch einen nach dem Ultraschallprinzip arbeitenden Rasterungssensor.

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 32, wobei die vorbestimmten Stellen des Transportmittels Fensterflächen sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Rasterungssensor (6) derart auf das Transportmittel (2) ausgerichtet ist, daß er auf den Wechsel von Fensterflächen (52) zu dazwischenliegenden Außenflächen (50), vorzugsweise Metallflächen, des Transportmittels (2) oder den umgekehrten Wechsel anspricht.

34. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (20) mit einer Testschaltung zur automatischen Fehlererkennung an einem Sensor, einem Rasterungssensor (6), dem Rechner (20), den Verbindungen zu den Lichtquellen (10) und/oder den Lichtquellen (10) versehen ist.

35. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 oder der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 34 auf die Erzeugung eines bewegten Bildeindrucks für die Insassen von Verkehrsmitteln, vorzugsweise von in dunkler Umgebung bewegten Verkehrsmitteln.

36. Anwendung nach Anspruch 35 auf spurgebundene Verkehrsmittel.

37. Anwendung nach Anspruch 35 auf Untergrundbahnen.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Erzeugen eines zeitlich andauernden, insbesondere bewegten, Bildeindrucks, bei dem ein Betrachter mittels eines Transportmittels an einer Reihe stationärer Bild Darstellungen vorbeibewegt wird, wobei die Bewegung des Transportmittels erfaßt wird und auf Grund dieser Erfassung die wiederholte kurzzeitige Einschaltung von Lichtquellen, welche jeweils eine Bilddarstellung beleuchten, gesteuert wird. Die Erfindung bezieht sich ferner auf Vorrichtungen zur Durchführung des Verfahrens und auf Sensoren, die auf den Wechsel von Fensterflächen und dazwischenliegenden Flächen des Transportmittels ansprechen.

Bei einem bekannten Verfahren der eingangs genannten Art (US-PS 22 99 731) wird bei einer Untergrundbahn deren Bewegung mittels Fotozellen und mehreren den Lichtstrom auf die Fotozellen unterbrechenden Schirmen erfaßt. Im Rhythmus dieser Erfassung werden Lichtquellen längs der Bewegungsstrecke des Transportmittels gleichzeitig eingeschaltet. Da sich die Schirme im gleichen Abstand wie die Lichtquellen befinden, bekommt ein Betrachter nach Zurücklegen einer Wegstrecke entsprechend dem Schirm- bzw. Lichtquellenabstand eine neue Bilddarstellung zu sehen. Da jedoch bei Transportmitteln und insbesondere auch Untergrundbahnen die Fenster im allgemeinen nicht im gleichen Abstand längs des Transportmittels verteilt sind, führt das bekannte Verfahren dazu, daß die jeweilige Bilddarstellung an einem Ort gesehen wird, der von der Fenstermitte unter Umständen ein erhebliches Stück entfernt ist. Das kann sogar dazu führen, daß von einem Fenster aus mehrere gleichzeitig

erleuchtete Bilddarstellungen zu sehen sind, wodurch der Gesamtbildeindruck leidet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß der Betrachter die jeweilige Bilddarstellung immer möglichst genau an einer vorbestimmten Stelle, insbesondere annähernd im Zentrum eines Fensters, sehen kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist bei einem gattungsgemäßen Verfahren vorgesehen, daß eine Serie von Einschaltimpulsfolgen gebildet wird, die jeweils um ein von der Geschwindigkeit des Transportmittels abhängiges Zeitintervall gegeneinander verschoben sind, und daß jeweils mittels einer dieser Einschaltimpulsfolgen die Einschaltung einer Lichtquelle der Reihe der Bilddarstellungen gesteuert wird.

Beim Verfahren gemäß der Erfindung werden also die Lichtquellen einer Reihe stationärer Bilddarstellungen nicht mehr alle gleichzeitig eingeschaltet, sondern für jede Lichtquelle ist eine eigene Einschaltimpulsfolge vorgesehen. Durch die Zeitverschiebung der einzelnen Einschaltimpulsfolgen gegeneinander läßt sich erreichen, daß jede Bilddarstellung näherungsweise dann kurzzeitig angestrahlt wird, wenn sich eine bestimmte Stelle, beispielsweise ein Fenster, eines Transportmittels genau gegenüber der Bilddarstellung befindet.

Vorzugsweise wird eine Serie untereinander identischer Einschaltimpulsfolgen gebildet. Wenn nämlich die Geschwindigkeitsänderungen des Transportmittels nicht zu groß sind, wird auch mit identischen Einschaltimpulsfolgen erreicht, daß die Bilddarstellungen für den Betrachter näherungsweise an der gewünschten Stelle sichtbar werden. Andererseits kann man aber auch bei extremen Anforderungen an den gewünschten Zeitpunkt der Einschaltung der Lichtquellen bzw. bei zu erwartenden sehr großen Geschwindigkeitsänderungen des Transportmittels Einschaltimpulsfolgen erzeugen, die sich voneinander unterscheiden.

Vorzugsweise wird eine Serie von Einschaltimpulsfolgen gebildet, von denen jeweils zwei um ein Zeitintervall gegeneinander verschoben sind, welches der Zeit entspricht, in der das Transportmittel um den Abstand von zwei benachbarten Bilddarstellungen weiterbewegt wird. Andererseits kann es zuweilen erwünscht sein, die Einschaltimpulsfolgen mit größerer Zeitverschiebung zu bilden, um beispielsweise nur jede zweite oder jede dritte Bilddarstellung für den Betrachter sichtbar zu machen. In diesen Fällen ist ein besonders einfacher »Programmwechsel« der erwünschten Bildeindrücke möglich.

In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß alle Einschaltimpulsfolgen der Serie so gebildet werden, daß sie um das gleiche Zeitintervall gegeneinander verschoben sind. Andererseits ist es manchmal erwünscht, daß zwei oder sogar noch mehr der Einschaltimpulsfolgen um größere oder kleinere Zeitintervalle gegeneinander verschoben sind, wenn beispielsweise einzelne Bilddarstellungen in einem anderen als dem normalen Abstand angeordnet sind. Dies kann beispielsweise durch bauliche Gegebenheiten bestimmt sein, wie Pfeiler, Schächte, Kabelstränge od. dgl. in der Umgebung des Transportmittels.

Da der Ort der Erfassung der Bewegung des Transportmittels und der Ort, an dem die Reihe der Bilddarstellungen beginnt, häufig auseinander liegen, wird vorzugsweise der Beginn der Bildung von Einschaltimpulsfolgen durch ein Beginnsignal ausgelöst. Natürlich ist es auch möglich, mit der Einschaltung der Lichtquellen zu

beginnen, ehe das Transportmittel den Beginn der Reihe der Bilddarstellungen erreicht hat.

Häufig wird das »Muster« von Stellen längs des Transportmittels, denen gegenüber die Bilddarstellungen beleuchtet werden sollen, also beispielsweise das Muster der Verteilung von Fenstern längs einer Untergrundbahn, im voraus bekannt sein, oder es wird nur wenige unterschiedliche derartige Muster geben. Insbesondere in solchen Fällen ist eine Weiterbildung der Erfindung bevorzugt, bei der die Bewegung des Transportmittels als Bewegungsgeschwindigkeit erfaßt wird, und bei der auf Grund dieser Erfassung eine bereits vorher gespeicherte Speicherimpulsfolge zur Bildung der Einschaltimpulsfolgen modifiziert wird. Bei dieser Weiterbildung der Erfindung ist also lediglich eine Anpassung der Impulsfolge an die Geschwindigkeit des Transportmittels zur Bildung der Einschaltimpulsfolgen erforderlich. Diese Anpassung kann gemäß der Weiterbildung in einer gleichmäßigen Dehnung oder Zusammendrückung der Speicherimpulsfolge bestehen.

Vorzugsweise wird beim Arbeiten mit einer vorher gespeicherten Impulsfolge außer der Bewegungsgeschwindigkeit ein Kennsignal für den Transportmitteltyp erfaßt und auf Grund des Kennsignals eine von mehreren gespeicherten Speicherimpulsfolgen ausgewählt. Auf diese Weise ist es möglich, von einer vorher gespeicherten Speicherimpulsfolge zu einer anderen zu wechseln, wenn dies durch ein anderes Muster der Stellen des Transportmittels, denen gegenüber die Lichtquellen eingeschaltet werden sollen, erforderlich ist. Bei Untergrundbahnen verkehrt beispielsweise auf einem Schienennetz immer eine begrenzte Anzahl von Wagentypen, so daß für diese die notwendigen Speicherimpulsfolgen vorher gespeichert werden können.

Eine andersartige Weiterbildung der Erfindung geht von dem Gedanken aus, die Bewegung und zugleich das Muster der bevorzugten Stellen, denen gegenüber die Bilddarstellungen jeweils angestrahlt werden sollen, bei jeder Durchfahrt eines Transportmittels neu zu erfassen. Hierzu ist vorzugsweise vorgesehen, daß die Bewegung des Transportmittels über eine Signalimpulsfolge aus einer Vielzahl von Signalimpulsen erfaßt wird, daß die Signalimpulsfolge als Speicherimpulsfolge gespeichert wird, und daß die Einschaltimpulsfolgen durch Abfragen der Speicherimpulsfolge gebildet werden. Auf diese Weise wird man von der Länge und dem Muster der bereits mehrfach erwähnten bevorzugten Stellen des Transportmittels vollkommen unabhängig. Die Signalfolge enthält außer dem Muster der erwähnten bevorzugten Stellen auch noch die Information über die Geschwindigkeit des Transportmittels.

Vorzugsweise wird man den Impulsrhythmus der einzelnen Einschaltimpulsfolgen gleich dem Impulsrhythmus der Signalimpulsfolge bilden, obwohl es möglich ist, auch bei der im vorstehenden Absatz beschriebenen Weiterbildung des Verfahrens den Impulsrhythmus der Einschaltimpulsfolgen gegenüber dem Impulsrhythmus der Signalimpulsfolge zu dehnen oder zusammenzudrücken, um beispielsweise Geschwindigkeitsänderungen des Transportmittels Rechnung zu tragen.

Der häufigste Fall der bevorzugten Stellen des Transportmittels, denen gegenüber die einzelnen Bilddarstellungen kurzzeitig beleuchtet werden sollen, sind die Fenster eines Transportmittels. Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird nun auch die Signalimpulsfolge vom Rhythmus der Vorbeibewegung von Fenstern des Transportmittels an einer festen Stelle abgeleitet. Diese Weiterbildung hat den großen Vor-

teil, daß am Transportmittel keinerlei bauliche Veränderungen vorgenommen werden müssen, sondern daß Installationen nur in der Umgebung des Transportmittels zu leisten sind, in der auch die Bilddarstellungen angeordnet werden sollen.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß längs der gesamten Reihe der Bilddarstellungen die Bewegung des Transportmittels an mehreren Stellen längs der Bewegungsbahn des Transportmittels erfaßt wird. Auf diese Weise werden Geschwindigkeitsänderungen des Transportmittels automatisch erfaßt, so daß sich eine Anstrahlung der Bilddarstellungen praktisch genau in dem Zeitpunkt, in dem sich beispielsweise eine Fenstermitte dieser gegenüber befindet, erreichen läßt.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens weist — wie aus der US-PS 22 99 731 bekannt — einen an der Bewegungsbahn des Transportmittels angeordneten stationären Sensor auf, der die Geschwindigkeit des Transportmittels erfaßt und an einen Eingang eines Geräts angeschlossen ist, das ausgangsseitig mit den Lichtquellen verbunden ist. Diese Vorrichtung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß das Gerät als Rechner ausgebildet ist, der mindestens einen Speicher für mindestens eine Speicherimpulsfolge aufweist; daß für die einzelnen Lichtquellen eigene Ausgänge des Rechners vorgesehen sind; und daß der Rechner unter Berücksichtigung der Geschwindigkeit des Transportmittels derart gesteuert ist, daß die Speicherimpulsfolge jeweils in der gewünschten Zeitlage und gegebenenfalls unter jeweiliger Modifikation des Impulsrhythmus an den verschiedenen Ausgängen zur Verfügung steht. Der erfindungsgemäße Rechner unterscheidet sich also wesentlich von dem aus dem Stand der Technik bekannten Gerät, da mehrere, in ihrer Zeitlage voneinander unterschiedliche Einschaltimpulsfolgen gebildet werden.

Vorzugsweise ist diese Vorrichtung so weitergebildet, daß der Sensor zwei Lichtschranken aufweist und die Geschwindigkeit des Transportmittels als Zeitdifferenz der Unterbrechung der beiden Lichtschranken erfaßt. Auch bei der Vorrichtung gemäß der US-PS 22 99 731 wird zwar die Geschwindigkeit des Transportmittels in ähnlicher Weise erfaßt, bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird jedoch diese Geschwindigkeitsinformation weiterverarbeitet.

Im allgemeinen ist der Rechner derart gesteuert, daß identische, zeitlich jeweils gegeneinander verschobene Einschaltimpulsfolgen an den Ausgängen zur Verfügung stehen. Wie bereits weiter oben ausgeführt, kann jedoch der Rechner auch derart gesteuert sein, daß in ihrem Impulsrhythmus voneinander unterschiedliche Einschaltimpulsfolgen an den Rechnerausgängen zur Verfügung stehen, um beispielsweise Vergrößerungen oder Verringerungen der Geschwindigkeit des Transportmittels Rechnung zu tragen.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist der Speicher ein Festspeicher, in dem eine oder mehrere Speicherimpulsfolgen gespeichert sind. Auf diese Weise ist es ausreichend, den Festspeicher einmalig bzw. in großen Zeitabständen mit der oder den gewünschten Speicherimpulsfolgen zu laden. Alternativ ist es jedoch auch möglich, in vielen Fällen sogar bevorzugt, den Speicher bei jeder Vorbeibewegung des Transportmittels erneut mit einer Speicherimpulsfolge zu laden.

Zur in großen Zeitabständen oder bei jeder Vorbeibewegung des Transportmittels stattfindenden Ladung des Speichers ist in Weiterbildung der Erfindung an der Bewegungsbahn des Transportmittels ein stationärer

Rasterungssensor angeordnet, der bei Vorbeibewegung des Transportmittels aus dem Rhythmus der Vorbeibewegung vorbestimmter Stellen, insbesondere von Fenstern, des Transportmittels eine Signalimpulsfolge bildet und mit einem Signalimpulsfolgeingang des Rechners verbunden ist.

Eine besonders günstige Möglichkeit zur Speicherung der Signalimpulsfolge besteht darin, daß der Rechner ein an einen Taktgenerator angeschlossenes Zeitregister aufweist, das die Impulsabstände der Signalimpulsfolge erfaßt und als Vielfache einer Zeitgröße digital dem Speicher zuführt. Als Zeitgröße dient im allgemeinen eine volle Schwingungsdauer des Taktgenerators, die auf Grund ihrer kurzen Zeit eine sehr genaue digitale Erfassung des Impulsabstandes der Signalimpulsfolge liefert. Das Zeitregister kann beispielsweise durch die Vorderflanken zweier aufeinanderfolgender Impulse der Signalfrage gesteuert werden. Es ist jedoch zur Steigerung der Sicherheit, beispielsweise gegenüber dem Fehlen von Impulsen, auch möglich, den Impulsabstand doppelt zu vermessen, d. h. also beispielsweise ein erstes Zeitregister durch die Vorder- und die Rückflanke eines Impulses zu steuern, während ein zweites Zeitregister durch die Rückflanke eines Impulses und die Vorderflanke eines nachfolgenden Impulses gesteuert wird, also die impulsfreie Zeit digital erfaßt.

Herkömmliche Rechner weisen häufig eine vergleichsweise geringe Zahl von für die Abgabe von Einschaltimpulsfolgen geeigneten Ausgängen auf. Typisch sind z. B. Rechner mit 12 Ausgängen. Da man bei der Erfindung jedoch eine sehr große Zahl von Lichtquellen, beispielsweise mehrere Hundert, steuern will, findet vorzugsweise ein mit einem Ausgangsmultiplexer ausgerüsteter Rechner Verwendung. Der Ausgangsmultiplexer sorgt dafür, daß bei an sich bereits besetzten Ausgängen des Rechners noch anfallende Ausgangsinformationen auf freie Ausgänge hinter dem Ausgangsmultiplexer geschaltet werden.

Generell kann man den Rechner als programmgesteuerten oder als festverdrahteten Rechner ausbilden, wobei auch Zwischenformen möglich sind. — Eine bevorzugte, programmgesteuerte Variante ist dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner durch eine Echtzeituhr und ein Programm gesteuert ist, wodurch die Einschaltimpulsfolgen auf Grund der im Rechner vorhandenen Informationen über das Raster der vorbestimmten Stellen längs des Transportmittels und die Geschwindigkeit des Transportmittels an den Ausgängen aus zeitrichtigen Einzelimpulsen zusammensetzbar sind. — Bevorzugte festverdrahtete Varianten ergeben sich aus den Ansprüchen 22 und 23.

Eine weitere bevorzugte Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Ausgänge jeweils unter Zwischenschaltung von programmierbaren Zeitverzögerungsschaltungen unterschiedlicher Zeitkonstante mit dem Speicher verbunden sind oder daß jeweils ein Ausgang mit einem anderen unter Zwischenschaltung einer programmierbaren Zeitverzögerungsschaltung verbunden und ein erster Ausgang mit dem Speicher verbunden ist. Wird eine Strecke häufig mit etwa gleicher Geschwindigkeit durchfahren, besteht sogar die Möglichkeit, auf die Programmierbarkeit dieser Zeitverzögerungsschaltungen zu verzichten und auf diese Weise wieder zu einem vollständig festverdrahteten

ten Rechner zu kommen.

Vorteilhafterweise wird die erfindungsgemäße Vorrichtung so weitergebildet, daß die Bewegungsbahn des Transportmittels in mehrere von einem gemeinsamen Rechner bediente Abschnitte unterteilt ist, und daß für jeden Abschnitt ein Sensor und/oder ein Rasterungssensor vorgesehen sind. Diese einzelnen Sensoren sind mit Rechneingängen verbunden. Auf diese Weise kommt man für eine möglichst lange Reihe von Bild-  
10 darstellungen mit einem einzigen Rechner aus und kann andererseits Geschwindigkeitsänderungen des Transportmittels dadurch Rechnung tragen, daß zu Beginn jedes Abschnitts die Geschwindigkeit oder das Muster der vorbestimmten Stellen des Transportmit-  
15 tels, das zugleich eine Geschwindigkeitsinformation enthält, erneut erfaßt werden. Vorzugsweise liefert jeder derartige Sensor oder Rasterungssensor zugleich das Beginnsignal für den anschließenden Abschnitt; ist der erste Sensor der Bewegungsbahn ein Rasterungssensor, dann liefert dieser zweckmäßigerweise noch kein Beginnsignal.

Für den Einsatz als Geschwindigkeitserfassungssensor, als Beginnsignalsensor oder insbesondere Rasterungssensor besonders geeignet und daher bevorzugt sind Sensoren, die nach einem induktiven Prinzip, nach einem kapazitiven Prinzip, nach dem Radarprinzip, nach einem optischen Prinzip oder nach dem Ultraschallprinzip arbeiten. Derartigen Sensoren kommt aber auch selbständige erfinderische Bedeutung zu, da sie nicht nur für die angegebenen Funktionen verwend-  
20 bar sind sondern auch so eingesetzt werden können, daß für jede Bilddarstellung ein eigener Sensor vorgesehen ist. In diesem Fall kann auf den gesamten Rechner verzichtet werden, da dann, wenn eine vorbestimmte Stelle des Transportmittels sich gegenüber einer Bilddarstellung befindet, durch den jeweils zugeordneten Sensor die Einschaltung der für diese Bilddarstellung vorgesehenen Lichtquelle bewerkstelligt werden kann.

Wenn die vorbestimmten Stellen des Transportmittels Fensterflächen sind, wird vorzugsweise der Rasterungssensor derauf das Transportmittel ausgerichtet, daß er auf den Wechsel von Fensterflächen zu dazwischenliegenden Außenflächen, vorzugsweise Metallflächen des Transportmittels oder den umgekehrten Wechsel anspricht.

Diese Wechsel geben nämlich ohne Umbauten oder Anbringung zusätzlicher Teile am Transportmittel die Information über die Verteilung der Fensterflächen längs des Transportmittels, die man benötigt, um die Bilddarstellungen möglichst genau dann zu beleuchten, wenn sie sich dem Zentrum der Fensterflächen gegenüber befinden.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung gibt die vorteilhafte Möglichkeit, den Rechner mit einer Testschaltung zur automatischen Fehlererkennung an einem Sensor, einem Rasterungssensor, dem Rechner, den Verbindungen zu den Lichtquellen und/oder den Lichtquellen zu versehen, also Möglichkeiten zur Präventivwartung der gesamten Vorrichtung vorzusehen. Bei Feststellung irgendeines Fehlers kann der Rechner, beispielsweise automatisch auf redundante Untersysteme umschalten. Diese Möglichkeit ist von großem Vorteil, da eine Überprüfung der Anlage durch den Menschen zeitraubend ist und organisatorisch im allgemeinen auch nur zur Zeit betriebsfreier Stunden durchführbar wäre.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäßen Vorrichtungen finden vorzugsweise bei

der Erzeugung eines bewegten Bildeindrucks für die Insassen von Verkehrsmittel, vorzugsweise von in dunkler Umgebung bewegten Verkehrsmitteln, Anwendung. Hierbei kann man beispielsweise an Verkehrsinformationen, Verschönerung von Tunnels oder auch an Reklamezwecke denken.

Bei Verkehrsmitteln ist vorzugsweise an die Anwendung auf spurgebundene Verkehrsmittel gedacht. Dazu gehören neben den bekannten schienengebundenen Verkehrsmitteln beispielsweise auch Magnetkissen- und Luftkissenfahrzeuge. Aber auch die Anwendung auf Kraftfahrzeuge, Schiffe, Rollsteige, Aufzüge und andere Arten von Verkehrsmitteln ist im Rahmen der Erfindung möglich. Ganz besonders bevorzugt ist die Anwendung der Erfindung auf Untergrundbahnen.

Die Erfindung wird im folgenden an Hand schematischer Darstellungen an einem Ausführungsbeispiel noch näher erläutert. Außerdem werden Sensoren, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren oder auch als Einzelsensor pro Bild besonders günstig einsetzbar sind, an Hand von Blockschaltbildern genauer beschrieben. Als Beispiel für ein Transportmittel ist eine Untergrundbahn gewählt; die Bilddarstellungen, die durch die Lichtquellen beleuchtet werden sollen, sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht zeichnerisch dargestellt. Es zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Teils einer Untergrundbahnstrecke, wobei die Wirkungsweise des Rechners an Hand von Impuls-Zeit-Diagrammen erläutert wird,

Fig. 2 ein Diagramm, aus dem sich am Beispiel eines Untergrundbahnwagens mit neun Fenstern und einer Bewegungsgeschwindigkeit von 36 km/h ersehen läßt, zu welchen Zeitpunkten die einzelnen Lampen eingeschaltet werden müssen,

Fig. 3 eine Draufsicht auf einen Teil einer Untergrundbahnstrecke, die in mehrere Abschnitt mit jeweils einem Rasterungssensor unterteilt ist und die von einem als Blockschaltbild dargestellten Rechner bedient wird,

Fig. 4 den prinzipiellen Aufbau eines im Rahmen der Erfindung verwendbaren programmgesteuerten Rechners,

Fig. 5 den prinzipiellen Aufbau eines im Rahmen der Erfindung verwendbaren festverdrahteten Rechners, der mit einem Speicher und mehreren Multiplexern arbeitet,

Fig. 6 den prinzipiellen Aufbau eines im Rahmen der Erfindung verwendbaren festverdrahteten Rechners, der mit mehreren Speichern und einem Multiplexer arbeitet,

Fig. 7 das Blockschaltbild eines kapazitiven Sensors, Fig. 8 das Blockschaltbild eines induktiven Sensors und

Fig. 9 den prinzipiellen Aufbau und das Blockschaltbild eines optischen Sensors.

In Fig. 1 ist ein Wagen 2 eines Untergrundbahnzuges dargestellt, der sich auf Schienen 4 an einer Reihe nicht gezeichneter Bilddarstellungen vorbeibewegt. An einer festen Stelle ist ein Rasterungssensor 6 in Höhe von Fensterflächen 52 des Wagens 2 angeordnet. Der Rasterungssensor 6 spricht auf den Wechsel zwischen den Glasflächen der Fensterflächen 52 und den dazwischenliegenden Metallflächen 50 an. Der seitliche Abstand des Rasterungssensors 6 von dem Wagen 2 beträgt, je nach verwendetem Sensorprinzip, wenige Zentimeter bis zu über einem Meter; besonders bevorzugt ist ein Abstandsbereich von 10 bis 50 cm. Bei dem Ra-

sterungssensor kann es sich um einen kapazitiven, einen induktiven, einen optischen, einen nach dem Ultraschallprinzip (Frequenz bis 20 MHz) arbeitenden oder auch einen nach dem Radarprinzip arbeitenden Sensor handeln. Derartige Sensoren werden beispielhaft an Hand der Fig. 7 bis 9 weiter unten noch genauer erläutert.

Entlang der Schienen 4 sind mit jeweils gleichmäßigem Abstand Lichtquellen 10 angeordnet, welche jeweils eine der nicht dargestellten Bild Darstellungen beleuchten. Die erste Lichtquelle 10 besitzt einen Abstand vom Rasterungssensor 6, der größer als eine maximale Länge des Untergrundbahnzuges ist.

Wenn ein Untergrundbahnzug aus Wagen 2 den dargestellten Streckenteil in der Zeichnung von links nach rechts durchfährt, wird von dem Rasterungssensor 6 eine Signalimpulsfolge 40 aufgenommen, die aus einer Folge von Rechteckimpulsen 42 besteht. Bei jedem Wechsel von einer Metallfläche 50 zu einer Fensterfläche 52 gibt der Rasterungssensor 6 einen Rechteckimpuls 42 ab, beim Wechsel von einer Fensterfläche 52 zu einer anschließenden Metallfläche 50 wird kein Impuls abgegeben. Der Rasterungssensor 6 kann auch umgekehrt ausgelegt sein, so daß beim Wechsel von einer Fensterfläche 52 zu einer Metallfläche 50 ein Rechteckimpuls 42 gebildet wird. Durch die Auslegung des Rasterungssensors 6 wird gegebenenfalls der Tatsache Rechnung getragen, daß die Metallflächen 50 lackiert sind. Die Signalimpulsfolge 40 wird einem Rechner 20 eingegeben.

Dem Rechner 20 werden ferner eine Geschwindigkeitsinformation 130 über die Geschwindigkeit des Untergrundbahnzuges sowie ein Beginnsignal 140 zugeführt. Die Geschwindigkeitsinformation 130 stammt beispielsweise von einem nicht dargestellten Sensor, der zwei Lichtschranken aufweist, so daß sich aus der Zeitdifferenz der Unterbrechung der beiden Lichtschranken die Untergrundbahngeschwindigkeit ergibt. — Das Beginnsignal 140 stammt beispielsweise von einem ebenfalls nicht dargestellten Sensor, der das Beginnsignal 140 abgibt, wenn sich das erste Fenster 52 des ersten Wagens 2 auf der Höhe einer bestimmten Lichtquelle 10, beispielsweise der ersten Lichtquelle 10, befindet. Man kann auch den Sensor, der die Geschwindigkeitsinformation 130 liefert, zugleich als Sensor für das Beginnsignal 140 verwenden.

Auf Grund der eingegebenen Informationen und mit Hilfe eines geeigneten Programms erzeugt der Rechner 20 mehrere identische Einschaltimpulsfolgen 60, die überdies bezüglich des Impulsrhythmus mit der Signalimpulsfolge 40 identisch sind. In Fig. 1 sind lediglich drei Einschaltimpulsfolgen 60 dargestellt, in Wirklichkeit erzeugt der Rechner 20 eine sehr hohe Zahl von Einschaltimpulsfolgen 60, beispielsweise mehrere Hundert, von denen jede einem Ausgang 30 des Rechners 20 und von dort einer Lichtquelle 10 zugeführt wird.

Die Einschaltimpulsfolgen 60 bestehen, wie die Signalfolge 40, aus einer Folge von Einschaltimpulsen 62, die im allgemeinen unterschiedliche Abstände 64 voneinander haben. Die Breite der Impulse 62 kann von der Breite der Impulse 42 abweichen. Die Breite der Impulse 62 ist lediglich so zu wählen, daß eine sichere Einschaltung der Lichtquellen 10 gewährleistet ist. Die Brenndauer der Lichtquellen richtet sich nach der Geschwindigkeit der Untergrundbahn und beträgt im allgemeinen weniger als 20 µs, beispielsweise etwa 10 µs.

Aus Fig. 1 wird auch deutlich, daß die vom Rechner gebildeten Einschaltimpulsfolgen 60 um ein Zeitinter-

vall gegeneinander verschoben sind, und zwar möglichst genau um das Zeitintervall, das die Untergrundbahn 2 benötigt, um die Strecke zwischen zwei Lichtquellen 10 zurückzulegen.

In Fig. 2 sind mit Punkten diejenigen Zeitpunkte markiert, zu denen die einzelnen, auf die Ordinate aufgetragenen Lichtquellen 10 aktiviert werden müssen. Die waagerechten Reihen des Diagramms entsprechen wieder den Einschaltimpulsfolgen 60, wobei jetzt allerdings der erste Einschaltimpuls links liegt, während er in Fig. 1 rechts dargestellt war. Aus Fig. 2 wird deutlicher als bisher, welche Arbeit der Rechner 20 zu leisten hat. Der Rechner 20 muß an bestimmten seiner Ausgänge 30 zu bestimmten Zeiten jeweils einen Einschaltimpuls 62 zur Verfügung stellen, wie in Fig. 2 für eine bestimmte Bewegungsgeschwindigkeit und ein bestimmtes Fensterraster der Untergrundbahn veranschaulicht. Mit zunehmender Geschwindigkeit der Untergrundbahn wird das in Fig. 2 schräg von links unten nach rechts oben verlaufende Band der Einschaltimpulse 62 steiler und in Abszissenrichtung mehr zusammengedrückt.

Das Zurverfügungstellen von Einschaltimpulsen 62 jeweils zur richtigen Zeit und am richtigen Ausgang 30 des Rechners 20 kann durch eine entsprechende Programmsteuerung des Rechners 20 oder durch festverdrahtete Rechnerschaltungen erfolgen. Auch Mischformen zwischen diesen beiden Extremfällen sind möglich. Bevorzugte Beispiele für mögliche Rechnergestaltungen werden weiter unten noch näher erläutert.

In Fig. 3 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt, bei der die Untergrundbahnstrecke in mehrere Abschnitte unterteilt ist. Am Beginn jedes Abschnitts ist ein Rasterungssensor 6 angeordnet. Der Abstand zwischen den einzelnen Rasterungssensoren 6 ist in Relation zur Größe des Wagens 2 aus Gründen der Deutlichkeit viel zu klein dargestellt; in Wirklichkeit beträgt der Abstand zweier benachbarter Rasterungssensoren 6 eine maximale Zuglänge oder etwas mehr. Die maximale Länge von auf einer Strecke verkehrenden Zügen kann beispielsweise sechs oder acht Wagen 2 betragen.

Der in Fig. 1 nur als einziger Block dargestellte Rechner 20 ist in Fig. 3 unter Anpassung an einen mehrkanaligen Eingang detaillierter wiedergegeben. Die Rasterungssensoren 6 sind an eine Eingabeeinheit 22 des Rechners 20 angeschlossen. Dabei handelt es sich um eine serielle Eingabeeinheit 22, welche die von den einzelnen Rasterungssensoren 6 gelieferten Informationen nacheinander in eine Zentraleinheit 24 des Rechners 20 eingibt. Von der Zentraleinheit 24 werden die von den Sensoren gelieferten Informationen einer Speichereinheit 26 des Rechners 20 zugeführt. Aus der Speichereinheit 26 können sie über die Zentraleinheit 24 an eine Ausgabeeinheit 28 gegeben werden, die pro Lichtquelle 10 einen Ausgang 30 mit einem Bit aufweist.

Der Rechner 20 wird durch ein Programm 150 und unter Mitwirkung einer Echtzeituhr 25 gesteuert, der für eine zeitrichtige Lage der Einschaltimpulse 62 sorgt. Da Rechner 20 mit einer Großzahl von Ausgängen 30 teuer sind, kann die Ausgabeeinheit 28 als Ausgangsmultiplexer ausgebildet sein. Die Zentraleinheit 24 gibt also nach Maßgabe der Echtzeituhr 25 für jeden Zeitpunkt binär dem Ausgangsmultiplexer diejenigen Ausgänge 30 an, die zu aktivieren sind.

Die Aufteilung einer Untergrundbahnstrecke in mehrere Abschnitte bietet den weiteren Vorteil, daß jeder



Rasterungssensor 6 zugleich das Beginnsignal für den nachfolgenden Abschnitt abgeben kann. Außerdem gibt die Zeitdifferenz beispielsweise zwischen den Erstimpulsen zweier benachbarter Rasterungssensoren die benötigte Information über die Zuggeschwindigkeit, so daß außer den Rasterungssensoren 6 keine weiteren Sensoren benötigt werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, im Rechner 20 aus einem Vergleich der Signalimpulsfolgen 40 der einzelnen Rasterungssensoren 6 die benötigte Information über die Geschwindigkeit des Untergrundbahnzuges zu entnehmen, da bei geänderter Geschwindigkeit auch die Impulsabstände 44 geändert sind. Hierbei ist allerdings das Vorhandensein einer Referenz-Signalimpulsfolge im Rechner 20 erforderlich. — Allgemein wird bei mehreren Rasterungssensoren 6 längs der Schienen 4 sinnvollerweise so vorgegangen, daß für jeden Streckenabschnitt die Signalimpulsfolge 40 verwendet wird, die von dem Rasterungssensor am Beginn dieses Abschnittes gebildet worden ist.

Wenn die Untergrundbahn auf der Strecke zwischen dem Erfassen der Signalimpulsfolge 40 und dem Abschnitt 9, in dem die Lichtquellen 10 auf Grund der erfaßten Signalimpulsfolge 40 gesteuert werden, eine Geschwindigkeitsänderung erfahren hat, werden die Lichtquellen 10 nicht mehr ganz exakt zu dem beabsichtigten Zeitpunkt eingeschaltet. Diese Abweichungen sind jedoch bei in genügend kleinem Abstand angeordneten Rasterungssensoren 6 minimal; eine Korrektur wäre durch entsprechende Rechnersteuerung möglich.

Der Abstand der einzelnen Lichtquellen 10 und damit der zu beleuchtenden Bild Darstellungen ist in gewissen Grenzen frei wählbar und ist nach unten durch die Größe der Bild Darstellungen begrenzt. Um einen bewegten Bildeindruck von ausreichend flimmerfreier Qualität zu erhalten, benötigt man allerdings eine Mindestbildfrequenz in der Größenordnung von 12 bis 15 Bildern/s. Somit ist ein Abstand der Mitten der Bild Darstellungen in der Größenordnung von 30 bis 100 cm günstig. Nach einer typischen Ausbildung ist ein Bildmittenabstand von 50 cm vorgesehen, was bei einer Zuggeschwindigkeit von 36 km/h zu einer Bildfrequenz von 20 Bildern/s führt.

An Hand der Fig. 4 wird ein bei der Erfindung beispielsweise verwendbarer Rechner 20 genauer erläutert. Es handelt sich um einen frei programmierbaren Rechner. Der Rechner weist Eingänge 70 auf, die mit den einzelnen Rasterungssensoren 6, beispielsweise gemäß Fig. 3, verbunden sind und über die Signalimpulsfolgen 40 ankommen. Ein 100 kHz-Taktgenerator 72 (auch Taktgeneratoren mit wesentlich höheren Frequenzen, beispielsweise bis zu 20 MHz sind verwendbar) ist sowohl mit einem ersten Zeitregister 74 als auch mit einem zweiten Zeitregister 76 verbunden. Die Vorderflanke 46 eines Impulses 42 der Signalimpulsfolge 40 startet das erste Zeitregister 74, welches solange die Takte des Taktgenerators 72 zählt, bis es durch die Rückflanke 48 des betreffenden Impulses 42 gestoppt wird. Das zweite Zeitregister 76 wird durch die Rückflanke 48 desselben Impulses 42 gestartet und zählt die Takte des Taktgenerators 72, bis es durch die Vorderflanke 46 des nachfolgenden Impulses 42' gestoppt wird. Die beiden Zeitregister 74 und 76 zählen also die Impulsbreite bzw. die Breite der Lücke zwischen den Impulsen 42 und 42' als Vielfache einer Taktzeit von 10 Mikrosekunden bzw. einer kürzeren Taktzeit des Taktgenerators 72. Nach Summation der in den Zeitregi-

stern 74 und 76 enthaltenen Werte steht dem Rechner eine digitale Information über den Impulsabstand 44 zweier aufeinanderfolgender Impulse 42 und 42' zur Verfügung.

Diese Erfassung der Impulse 42 wird wiederholt, bis die gesamte Signalimpulsfolge 40 in den Kernspeicher 26 der Zentraleinheit 24 des Rechners 20 eingelesen ist.

Der Zentraleinheit 24 liegt ferner eine Information 130 über die Geschwindigkeit der Untergrundbahn 2 vor. Mit Hilfe des Programms 150 errechnet nun der Rechner 20, zu welchen Zeitpunkten nach einem bestimmten Beginnzeitpunkt an welchen Ausgängen 30 Einschaltimpulse 62 zur Verfügung stehen müssen. Nach dem das Beginnsignal 140 gekommen ist, werden die errechneten Zeitpunkt-Ausgabe-Kombinationen nach Maßgabe der Echtzeituhr 25 an den Ausgangsmultiplexer 80 gegeben, der die einzelnen Ausgänge 30 jeweils zur richtigen Zeit mit Einschaltimpulsen 62 versorgt. Zwischen den Ausgängen 30 und den Lichtquellen 10 bzw. den Leitungen zu diesen Lichtquellen sind elektronische Treiberstufen geschaltet, damit der Rechner nur vergleichsweise geringe Steuerströme und nicht die vollen Leistungsströme für die Lichtquellen 10 liefern muß. Es versteht sich, daß die Geschwindigkeitsinformation 130 sowie die Beginninformation 140 auch im Rechner 20 gebildet werden können, wie an Hand von Fig. 3 schon beschrieben.

In Fig. 5 ist ein festverdrahteter Rechner 20 dargestellt, der kein Programm zu seiner Steuerung benötigt. Es wird die Zeit gemessen, die die Untergrundbahn 2 benötigt, um die Wegstrecke zwischen zwei Lichtquellen 10 zurückzulegen. Diese Zeitmessung kann wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 mittels eines oder zweier Zeitregister 74, 76 und eines Taktgenerators 72 erfolgen. Die so entstandene Geschwindigkeitsinformation 130 wird einem Taktgeber 132 eingegeben, der Impulse 134 im Bildabstandtakt (= Zeit, in der die Untergrundbahn 2 die Wegstrecke zwischen zwei benachbarten Lichtquellen 10 zurücklegt) an mehrere Multiplexer 80' gleichzeitig gibt, die alle bei jedem Impuls 134 um eine Stellung weiterschalten.

Ferner wird über einen geeigneten Rasterungssensor die Signalimpulsfolge 40 aufgenommen und dem Speicher 26 zugeführt. Es sind so viele Multiplexer 80' vorgesehen, wie die Signalimpulsfolge 40 maximal Signalimpulse 42 aufweist, d. h. pro Fenster 52 eines Untergrundbahnzuges 2 von maximal zu erwartender Länge ist ein Multiplexer 80' vorgesehen. Jeder Multiplexer 80' ist ausgangsseitig mit allen Lichtquellen 10, die von dem Rechner 20 bedient werden, verbunden.

Auf ein Beginnsignal hin wird der Speicher 26 von der gespeicherten Impulsfolge entladen, wobei der erste Impuls 42' der gespeicherten Impulsfolge einen ersten Multiplexer 80' zum Durchschalten startet, ein zweiter Impuls 42' der gespeicherten Impulsfolge einen zweiten Multiplexer 80' startet usw. Dabei können die einzelnen Multiplexer 80' so geschaltet sein, daß die Starterlaubnis für jeden Multiplexer 80' dann kommt, wenn der jeweils vorhergehende gestartet worden ist. Der erste Multiplexer 80' liefert also diejenigen Einschaltimpulse 42, die der ersten, in Fig. 2 von links unten nach rechts oben schräg verlaufenden Punktereihe entsprechen, da der erste Multiplexer 80' wie alle Multiplexer 80' durch den Taktgeber 132 in regelmäßigen Zeitabständen weitergeschaltet wird. Entsprechend liefert der zweite Multiplexer 80' auf den zweiten Impuls 42' hin diejenigen Einschaltimpulse 62, die der zweiten, in Fig. 2 schräg von links unten nach rechts oben ver-



laufenden Punktereihe entsprechen. Dieser Vorgang wiederholt sich für alle weiteren Multiplexer 80' und alle weiteren jeweils als Startimpuls dienenden Impulse 42'.

In Fig. 5 unten ist mit gestrichelten Linien ein weiteres Ausführungsbeispiel für einen festverdrahteten Rechner dargestellt, der an Stelle des Speichers 26 mit einem Festspeicher 26' arbeitet. In diesem Festspeicher 26' ist eine Signalimpulsfolge 40' fest gespeichert, die bei einer bestimmten Geschwindigkeit des Zuges 2 aufgenommen worden ist. Weicht die Geschwindigkeit des Zuges 2 von der Geschwindigkeit ab, bei der die Signalimpulsfolge 40' aufgenommen worden ist, dann muß die Speicherimpulsfolge modifiziert, d. h. gedehnt oder zusammengedrückt, werden. Eine derartige Modifizierung der Speicherimpulsfolge kann elektronisch dadurch geschehen, daß mit Hilfe einer absoluten Zeitbasis (Echtzeituhr) durch einen Taktgeber mehr bzw. weniger Zeittakte auf einen Impulsabstand gegeben werden als bei der Geschwindigkeit, bei der die Signalimpulsfolge 40' aufgenommen worden ist. Ein Maß dafür, wie stark sich die jeweilige Geschwindigkeit von der Geschwindigkeit unterscheidet, bei der die Signalimpulsfolge 40' aufgenommen worden ist, liefert ein Vergleich der jeweiligen Geschwindigkeitsinformation 130 (wie bei Fig. 5 bereits oben beschrieben) mit der Norm-Geschwindigkeitsinformation, die von der Einspeicherung der Signalimpulsfolge 40' vorhanden ist.

An Hand von Fig. 6 wird ein weiterer festverdrahteter Rechner 20 am Beispiel zweier Lichtquellen 10 beschrieben. Der Rechner 20 weist so viele Speicher 26 auf, wie Lichtquellen 10 vorhanden sind. Diese Speicher 26 sind einfache Durchgangsspeicher bzw. Schieberegistersysteme und werden alle gleichzeitig mit der durch einen Rasterungssensor 6 aufgenommenen Signalimpulsfolge 40 geladen.

Auf das Beginnsignal 140 hin wird ein einziger Multiplexer 80' im Takt der Bildabstandstakte 134, die analog wie bei Fig. 5 beschrieben gebildet sind, durchgeschaltet. Der Multiplexer 80' gibt in jeder Schaltstellung einen Startimpuls 136 an einen der Speicher 26, die daraufhin entladen werden und ihre Speicherimpulsfolge als Einschaltimpulsfolge 60 abgeben.

An Hand von Fig. 7 wird ein kapazitiver Rasterungssensor 6 genauer beschrieben. Dieser Rasterungssensor 6 weist einen kapazitiven Aufnehmer 82 auf, dessen Elektroden 84, 86 durch einen Luftspalt getrennt sind. Der kapazitive Aufnehmer 82 ist mit einem 20-kHz-Oscillator 90 verbunden, der so abgestimmt ist, daß dann, wenn in der Nähe des kapazitiven Aufnehmers 82 keine Metallflächen sind, keine Verstimmung des Oszillators auftritt. Passiert nun eine Grenze Fensterfläche 52/Metallfläche 50 den kapazitiven Aufnehmer 82, wird der Oscillator 90 verstimmt, woraus ein Meßimpuls abgeleitet wird. Dieser Meßimpuls wird in einem Verstärker 92 verstärkt, dann in einem Demodulator 94 demoduliert und schließlich mittels eines Schmitt-Triggers in einen schmalen Rechteckimpuls 42 umgewandelt. Eine Folge dieser Impulse 42 bildet die Signalimpulsfolge 40.

An Hand von Fig. 8 wird ein induktiver Rasterungssensor 6 näher erläutert. Dieser Rasterungssensor 6 weist einen induktiven Aufnehmer 98 auf, der eine Spule 100 und einen darin angeordneten Weicheisenkern

102 besitzt. Dieser induktive Aufnehmer 98 ist mit einem 1-MHz-Oscillator 104 verbunden. Der Oscillator 104 ist so abgestimmt, daß dann, wenn keine Metallflächen in der näheren Umgebung des induktiven Aufnehmers 98 sind, keine Verstimmung des Oscillators 104 auftritt. Beim Passieren von Metallflächen 50 der Untergrundbahn 2 werden die magnetischen Feldlinien der Spule 100 gestört, so daß infolge der dann auftretenden Verstimmung des Oscillators 104 ein Meßimpuls entsteht. Dieser Meßimpuls wird in einem Verstärker 92 verstärkt, in einem Demodulator 94 demoduliert und dann in einem Schmitt-Trigger 96 zu einem schmalen Rechteckimpuls 42 umgewandelt. Mehrere dieser Rechteckimpulse 42 bilden die Signalimpulsfolge 40. Durch vorbeiziehende Fensterflächen 52 wird der Oscillator 104 nicht verstimmt.

An Hand von Fig. 9 wird ein optischer Rasterungssensor 6 näher beschrieben. Dieser Rasterungssensor 6 weist eine Lichtquelle 112 auf, die einen halbdurchlässigen Spiegel 114 bestrahlt, der die Strahlung etwa senkrecht auf die Seitenwand 116 des Transportmittels, beispielsweise der Untergrundbahn 2, lenkt. Von dort wird das Licht, je nachdem, ob eine Glas- oder eine Metallfläche 50 an dem Rasterungssensor 6 vorbeizieht, durch den halbdurchlässigen Spiegel 114 auf einen optischen Empfänger 118, beispielsweise eine Fotozelle, mehr oder weniger stark reflektiert. Der optische Empfänger 118 wird so abgeglichen, daß beim Vorbeiziehen von Glasflächen 52 am Rasterungssensor 6 keine Meßimpulse entstehen, während beim Vorbeiziehen von Metallflächen 52 am Rasterungssensor 6 Meßimpulse gebildet werden. Diese Meßimpulse werden in einem Verstärker 92 verstärkt und mit einem Schmitt-Trigger 96 in schmale Rechteckimpulse 42 umgewandelt. Mehrere dieser Rechteckimpulse 42 bilden die Signalimpulsfolge 40. — Zwischen der Lichtquelle 112 und dem halbdurchlässigen Spiegel 114, zwischen dem Spiegel 114 und der Seitenwand 116 sowie zwischen dem Spiegel 114 und dem optischen Empfänger 118 sind geeignete optische Linsen zwischengeschaltet.

Im Gegensatz zu der in Fig. 1 dargestellten Funktion, bei der bei Beginn jeder Fensterfläche 52 ein Signalimpuls 42 gebildet wurde, sind die an Hand der Fig. 7 bis 9 beschriebenen Rasterungssensoren 6 so ausgelegt, daß am Ende jeder Fensterfläche 52 ein Signalimpuls 42 gebildet wird. Beide Möglichkeiten einer Auslegung der Rasterungssensoren 6 sind ausführbar; zur Störunterdrückung kann man ferner zwei antivalente Rasterungssensoren verwenden, von denen der eine auf den Wechsel Fensterfläche 52/Metallfläche 50 und der andere auf den Wechsel Metallfläche 50/Fensterfläche 52 anspricht.

Die an Hand der Fig. 7 bis 9 beschriebenen neuartigen Rasterungssensoren 6 sowie nach dem Radarprinzip oder dem Ultraschallprinzip arbeitende Rasterungssensoren sind auch als Einzelsensoren pro Bild Darstellung verwendbar, d. h. man kann pro Bild Darstellung und Lichtquelle 10 einen eigenen Sensor verwenden, der nun nicht mehr als Rasterungssensor arbeitet und eine Signalimpulsfolge 40 an einen Rechner 20 weitergibt. Vielmehr kann man auf diese Weise auf den gesamten Rechner 20 verzichten und die Lichtquellen 10 jeweils beim Vorbeiziehen einer Fensterfläche 52 an einem solchen Sensor einschalten.

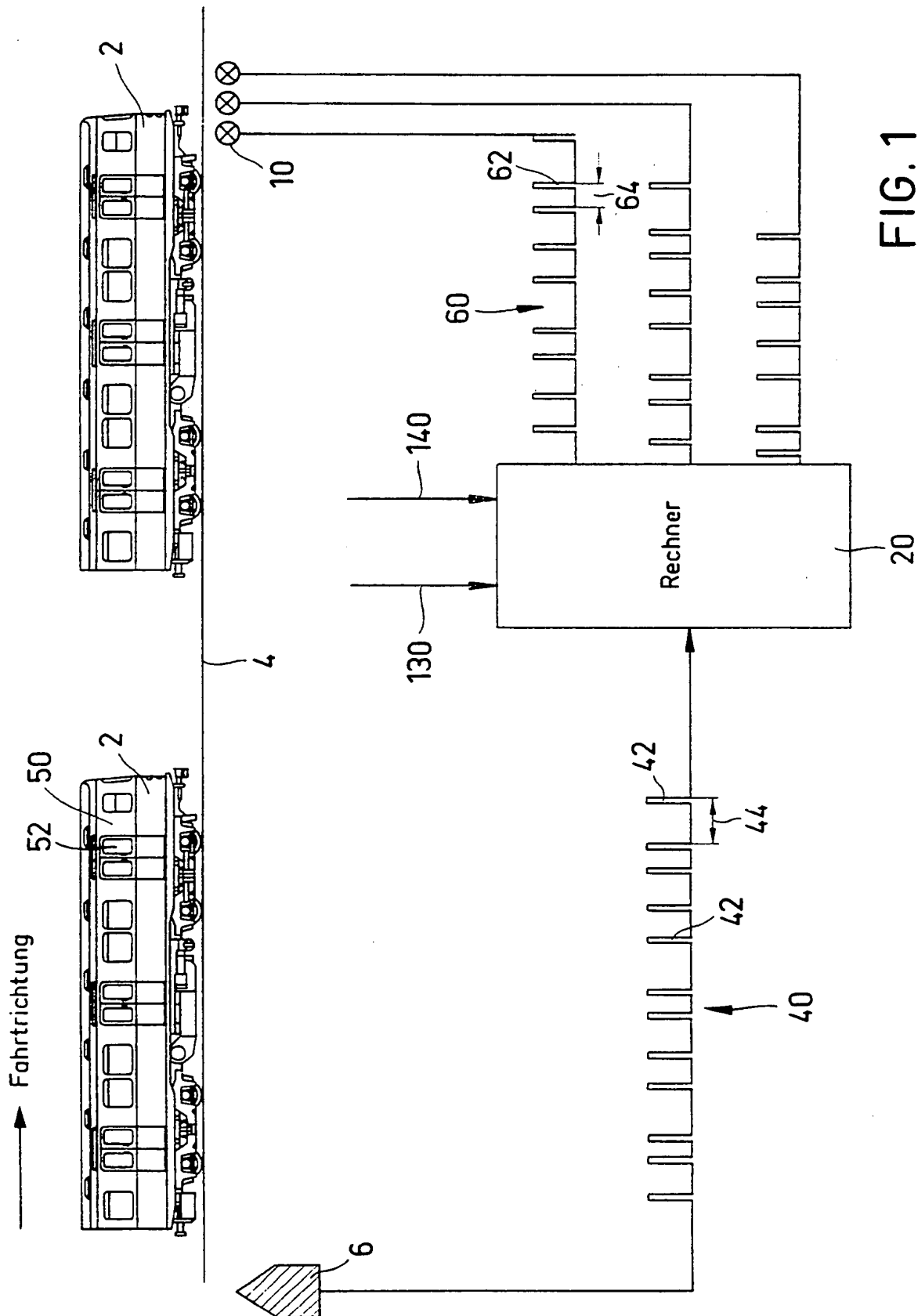
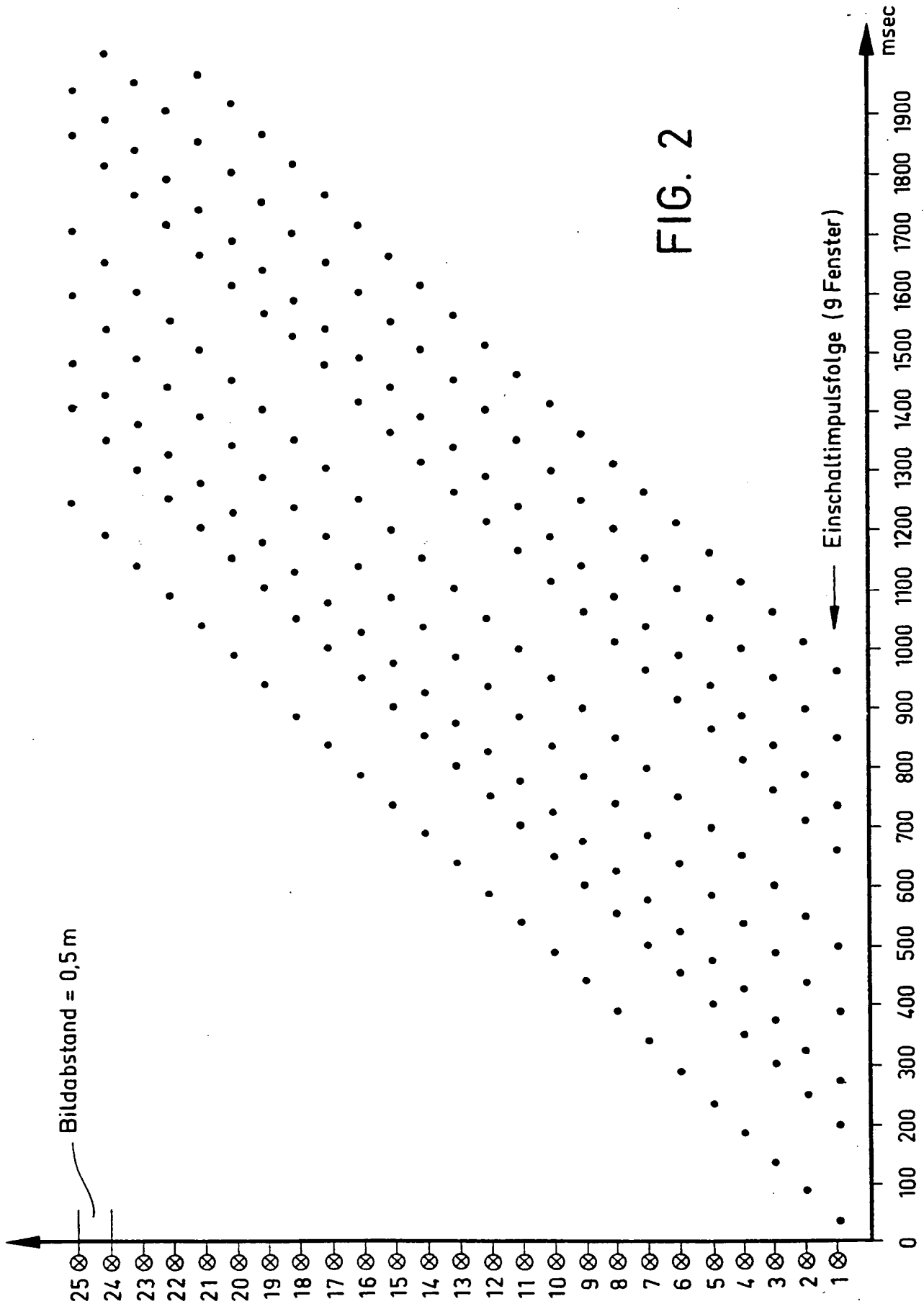


FIG. 1



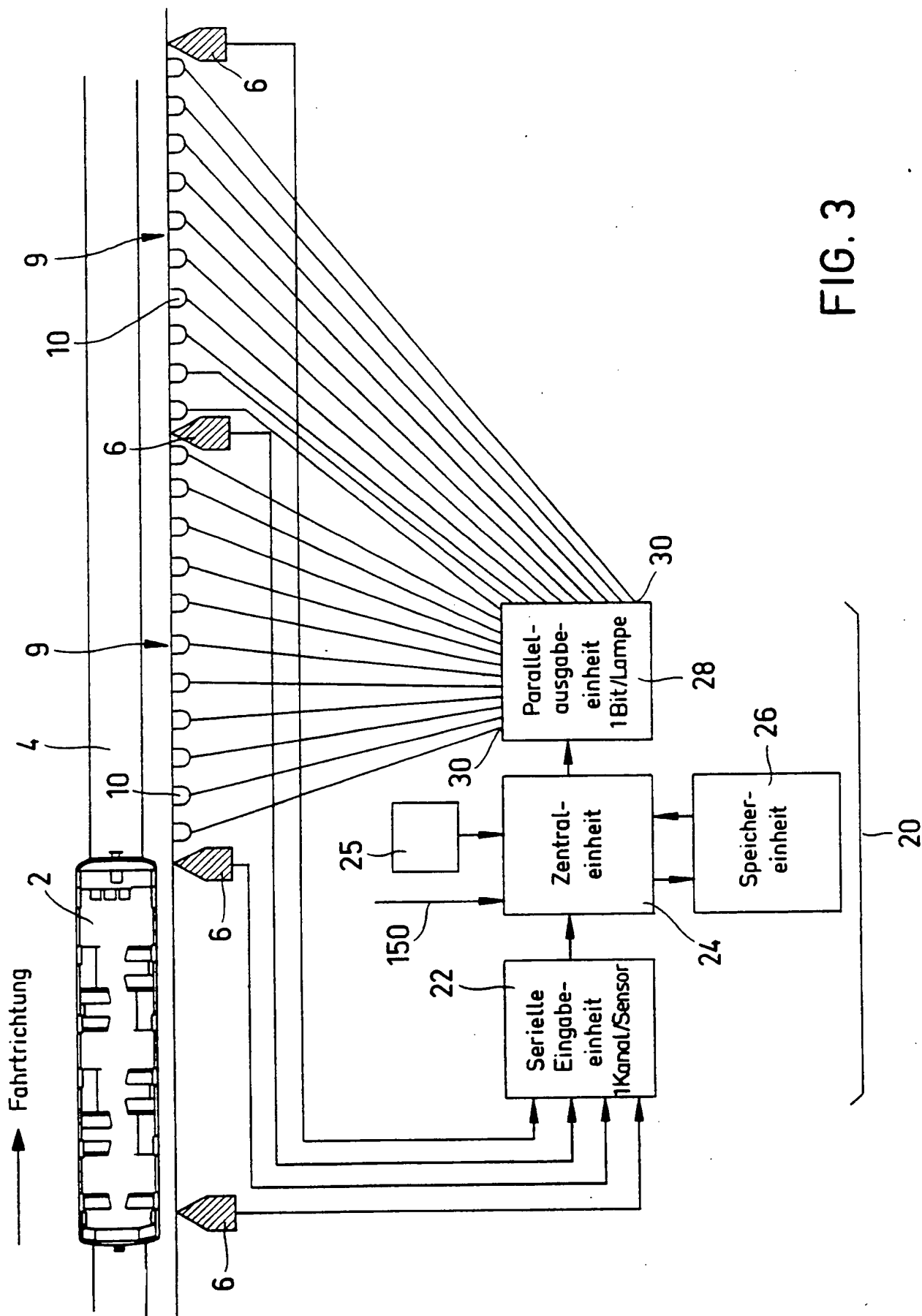


FIG. 3

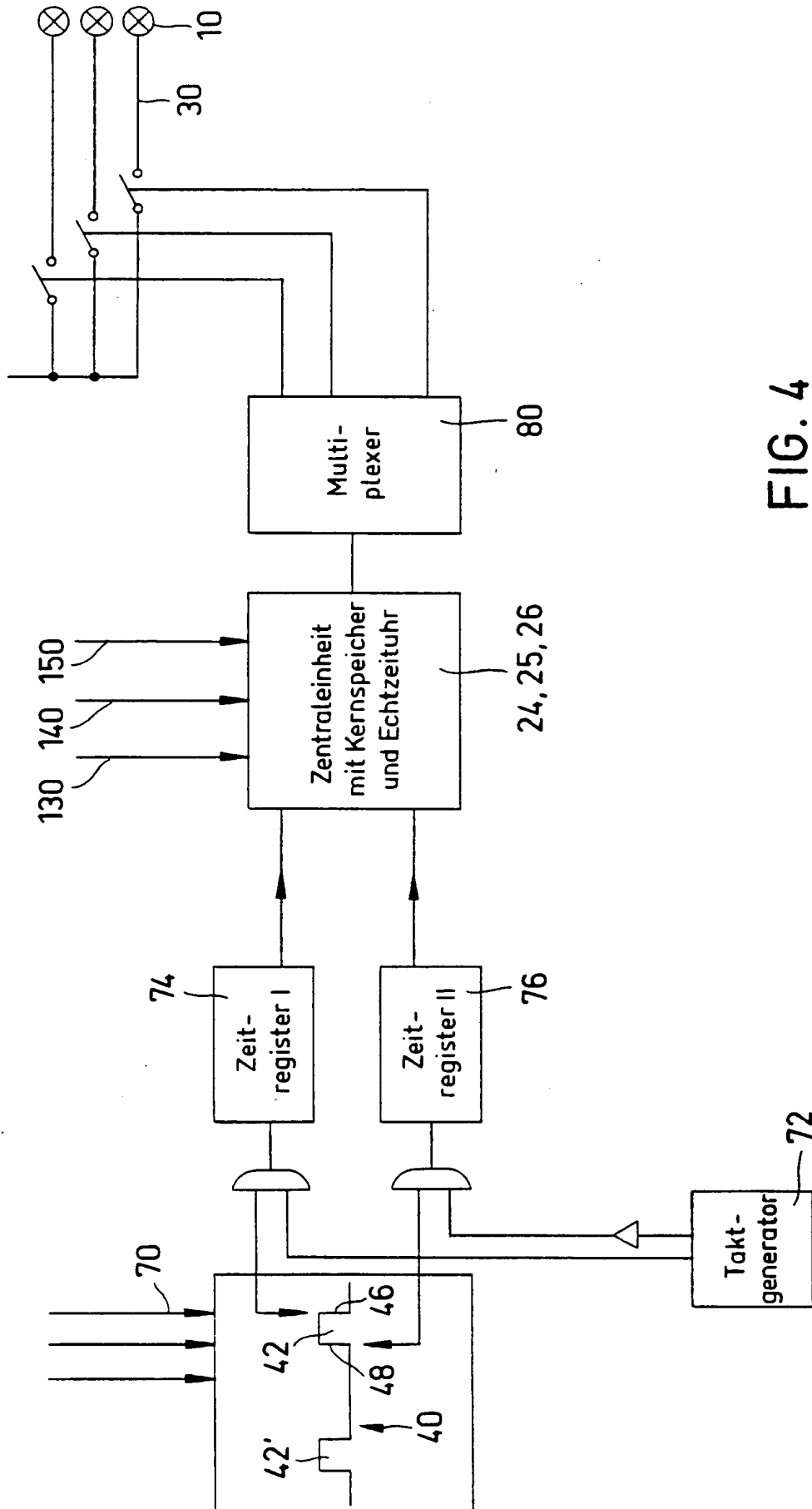


FIG. 4

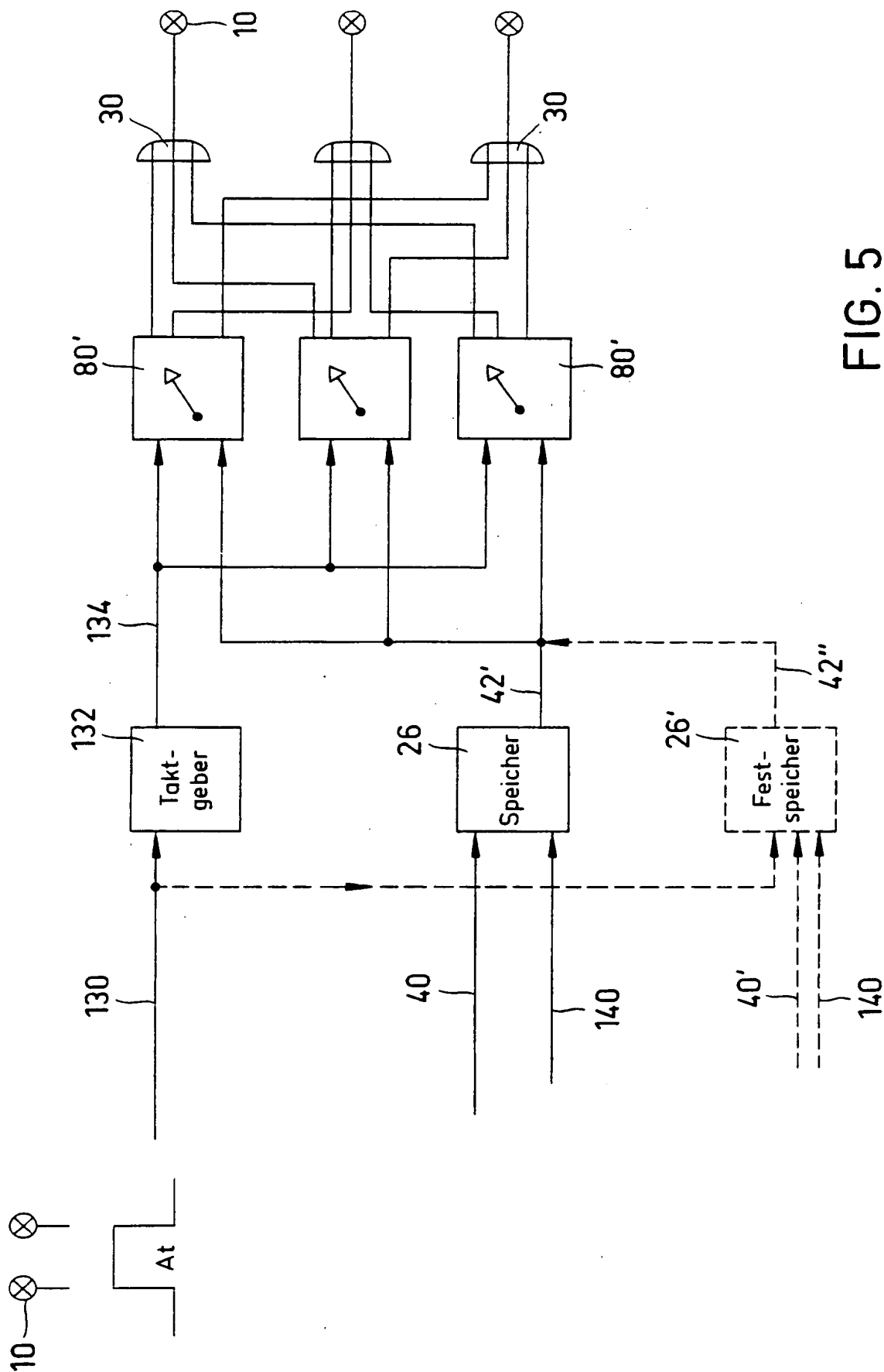


Fig. 5

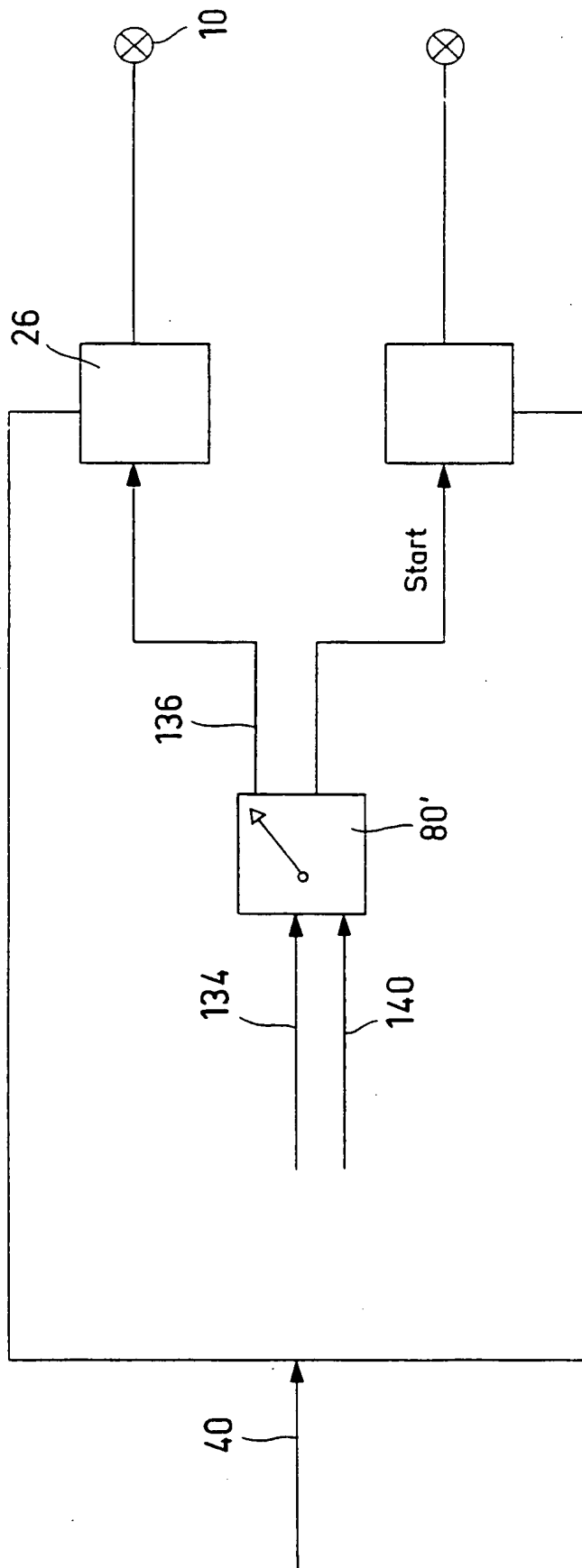


FIG. 6

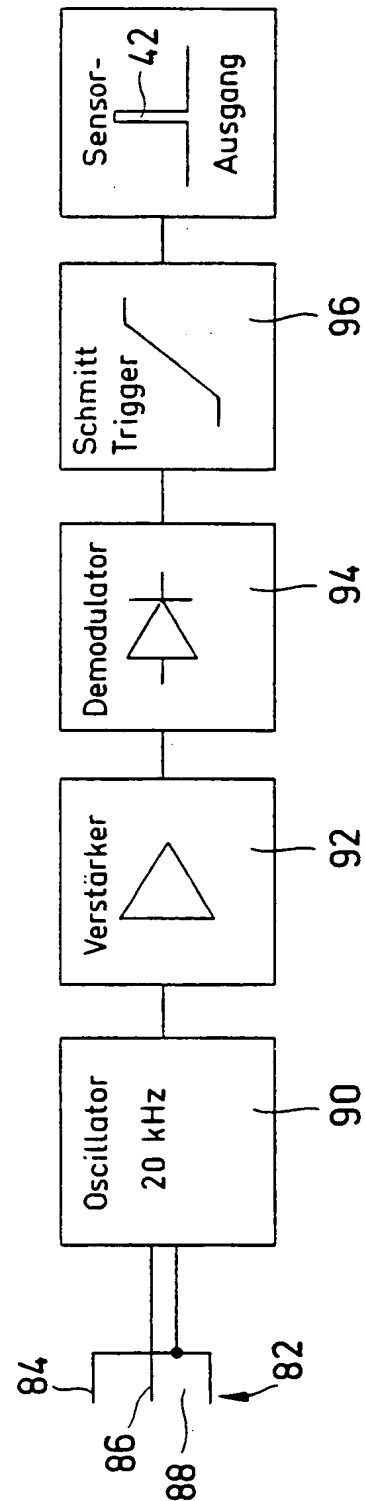


FIG. 7



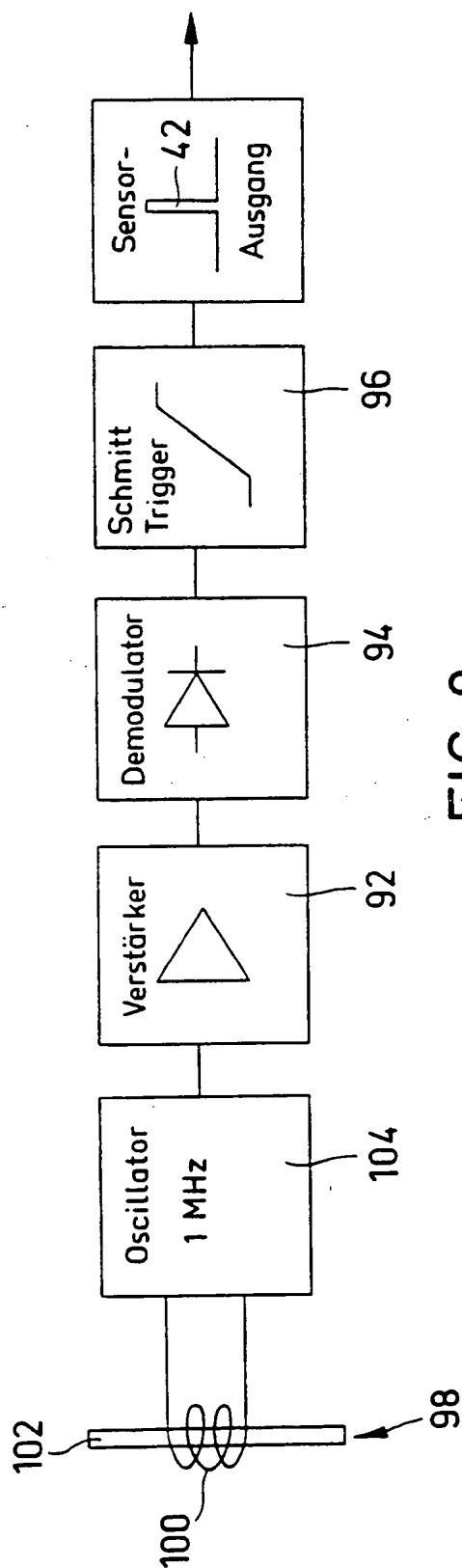


FIG. 8

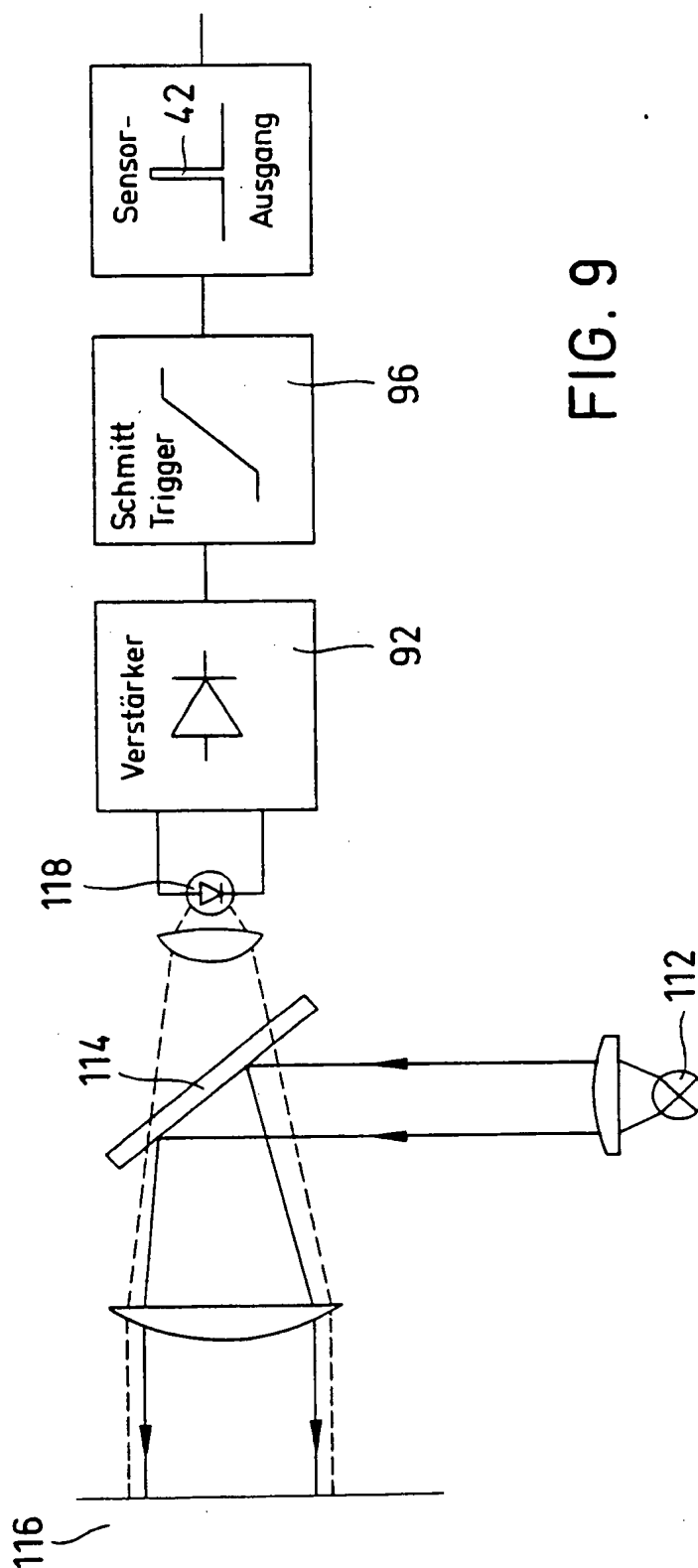


FIG. 9